



ZTF-FCT
Zientzia eta Teknologia Fakultatea
Facultad de Ciencia y Tecnología



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

FISIKA KUANTIKA

3 Gaia

Dirac-en delta-potentziala

1. m masadun partikulak $E > 0$ energiarekin mugitzen dira Dirac-en delta-potentzial baten eraginpean, $V(x) = \gamma\delta(x)$ ($\gamma > 0$). Kalkula itzazu islapen-, R , eta transmisio-, T , koefizienteen adierazpenak. Egin ezazu $T(E)$ -ren grafikoa.

2. Partikula baten gaineko energia potentziala ondorengoa da:

$$V(x) = \gamma\delta(x) - \gamma\delta(x - l),$$

non $\gamma > 0$ eta l distantzia bat den. Egoera lotuen energia $E = -\lambda^2\hbar^2/2m$ bezala idazten badugu, froga ezazu ondorengo erlazioa bete behar dela:

$$e^{-2\lambda l} = 1 - 4\frac{\lambda^2}{\mu^2},$$

non $\mu = 2m\gamma/\hbar^2$ den. Zenbat egoera lotuak daude?

3. m masadun partikula bat dimentsio bakarreko delta potentzial-osin hirukoitzaren barruan dago:

$$V(x) = -\gamma[\delta(x - a) + \delta(x) + \delta(x + a)].$$

Froga ezazu simetrikoa den oinarritzko mailaren energia ($E < 0$) ondorengo erlazioa betetzen duela:

$$e^{-2ka} = \frac{(2k - \mu)^2}{(2k + \mu)\mu},$$

non $k = \sqrt{-2mE}/\hbar$ eta $\mu = 2m\gamma/\hbar^2$ diren.

4. m masadun partikula bat beheko dimentsio bakarreko potentzialaren eraginpean higitzen ari da:

$$V(x) = \begin{cases} \infty & , x < 0 \\ -V_0 a \delta(x - a) & , x > 0 \end{cases},$$

non $a > 0$. Zein da $\coth ka$ (non $k = \sqrt{2m|E|}/\hbar$ den) bete behar duen erlazioa egoera loturen bat izateko? Zein da V_0 -ren balio minimoa gutxienez egoera lotu bat izateko?

5. m masadun partikula bat ondorengo dimentsio bakarreko energia potentzialaren eraginpean higitzen ari da:

$$V(x) = V_0 \theta(x) - \frac{\hbar^2 g}{2m} \delta(x),$$

non $g > 0$ den.

- Zein da egoera lotu guztien energien adierazpenak?
- Kalkula ezazu oinarritzko egoerari dagokion $\langle \hat{p}^2 \rangle$.
- Egoera geldikorraren energia $0 < E < V_0$ tartean egonik eta ezkerretik badator, kalkula ezazu islapen-koefizientearen adierazpena.